

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-180318

(43)Date of publication of application : 06.07.1999

(51)Int.Cl. B62D 3/12

(21)Application number : 09-364316 (71)Applicant : NIPPON SEIKO KK

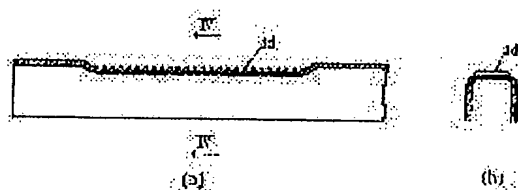
(22)Date of filing : 19.12.1997 (72)Inventor : OKUBO KIYOSHI

## (54) HOLLOW RACK SHAFT AND ITS MANUFACTURE

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a rack shaft and offer its manufacturing method, whereby it is possible to form teeth by molding processing quickly, accurately and reasonably, secure a thickness of tooth bottom without involving wasteful wall thickness, and suppress the material costs.

**SOLUTION:** By a plastic processing, teeth of a rack 1d are molded approx. in the central part of a plate material in the form of a strip, or the workpiece is bent into a U-shape having a semi-circular section along the longitudinal center of a plate material in the form of a strip, and rack teeth 1d are molded by plastic processing near the center of a semicircular part, and the remaining portion of the plate is bent into a tube shape so that an intended rack shaft is accomplished.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-180318

(43) 公開日 平成11年(1999) 7月6日

(51) Int.Cl.<sup>9</sup>

B 6 2 D 3/12

識別記号

5 0 3

F I

B 6 2 D 3/12

5 0 3 Z

審査請求 未請求 請求項の数 2 F D (全 6 頁)

(21) 出願番号

特願平9-364316

(22) 出願日

平成9年(1997)12月19日

(71) 出願人 000004204

日本精工株式会社

東京都品川区大崎1丁目6番3号

(72) 発明者 大久保 潔

群馬県前橋市総社町一丁目8番1号 日本精工株式会社内

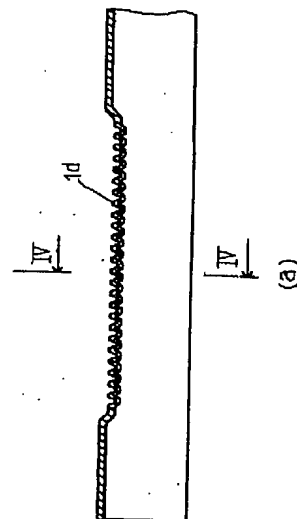
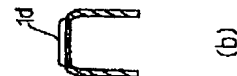
(74) 代理人 弁理士 井上 義雄

(54) 【発明の名称】 中空ラック軸およびその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 歯を短時間で無理なく、精度良く成形加工出来、そして駄肉を伴わずに歯底の厚みを確保出来、しかも材料費を安く出来るラック軸およびその製造方法を提供することを目的とする。

【解決手段】 略短冊状の板材の略中央部分に、ラック歯を塑性加工にて成形し、または略短冊状の板材の長手中心に沿って半円断面を有するU字状に曲げたあと、半円形状部分の中央近辺に塑性加工によりラック歯を成形し、その後残部の板部を曲げてチューブ状にしてラック軸を形成する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 略短冊状の板材の略中央部分に、ラック歯を塑性加工にて成形し、または略短冊状の板材の長手中心に沿って半円断面を有するU字状に曲げたあと、半円形状部分の中央近辺に塑性加工によりラック歯を成形し、その後残部の板部を曲げてチューブ状に形成したことを特徴とする中空ラック軸。

【請求項2】 略短冊状の板材の略中央部分を、上下金型により挟み込んでラック歯を成形し、または略短冊状の板材の長手中心に添って半円断面を有するU字状に曲げた後、略中央部分を上下金型により挟み込んでラック歯を成形し、その後残部を曲げてチューブ状に形成することを特徴とする中空ラック軸の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は中空ラック軸に関し、特に自動車に使用されるステアリング装置用中空ラック軸に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 従来、中空ラック軸のラック歯を形成するために塑性加工を用いた方法として特開平6-246379号公報等による方法が知られている。この方法は第一成形割り型にチューブ材を挿入し、プレス型により、一次成形を行い、次いで内面の一部にラック歯に対応する歯を有する第二次成形割り型に一次成形材を挿入し、一端から半円形のマンドレルを圧入し、ラック歯を成形するものが提案されている。

【0003】 また特公平4-28582号公報に見られるようにチューブ材を用いて、その内部に心金を挿入し、チューブ周囲を固定金型で取り囲んだ状態で、ラック歯に対応する歯を有する金型をチューブ外形に押し込んでラック歯を成形するものも提案されている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、特開平6-246379号公報においては、ラック歯に対応する金型にマンドレルの作用により材料を押し込んでゆく際、狭いチューブの内面に細いマンドレルを圧入するという方法になってしまう。このためマンドレルが強度的に弱くなるので成形荷重を小さくせざるをえなくなり、一回の押し込み量を大きく採ることが出来ず、複数回に分けて少しずつ成形する事になり、加工時間が長くなり、工程数が多くなるという欠点があった。

【0005】 また特公平4-28582号公報に示されている方法では、ラック歯に対応する歯を持った金型をチューブ外形に押し込んで鍛造する際に、ワークが成形時の肉の流れによって軸方向に伸びる力が働くため、その力がラック歯に対応する金型に引張り力として作用し、金型が破損し易いという欠点があった。またこれを避けるため、ワークを加熱して成形荷重を減らす方法を取っても、今度は熱による影響で成形精度が悪くなると

いう欠点があった。

【0006】 そして、これら二つの方法においては、歯底部の肉厚が薄くなるため、この部分が弱くなるという欠点がある。歯底部の肉厚を確保しようとするとそのほかの部分に駄肉を付けることになり、十分な軽量効果が得られないという欠点を生じる。

【0007】 また、従来の技術では、チューブ材を使用しており、材料費が高むという欠点もある。

【0008】 本発明は従来技術における上述のような欠点を解決し、歯を短時間で無理なく、精度良く成形加工出来、そして駄肉を伴わずに歯底の厚みを確保出来、しかも材料費を安く出来るラック軸およびその製造方法を提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】 本発明は、略短冊状の板材の略中央部分に、ラック歯を塑性加工にて成形し、または略短冊状の板材の長手中心に沿って半円断面を有するU字状に曲げたあと、半円形状部分の中央近辺に塑性加工によりラック歯を成形し、その後残部の板部を曲げてチューブ状に形成したことを特徴とする中空ラック軸を提供する。

【0010】 本発明はまた、略短冊状の板材の略中央部分を、上下金型により挟み込んでラック歯を成形し、または略短冊状の板材の長手中心に添って半円断面を有するU字状に曲げた後、略中央部分を上下金型により挟み込んでラック歯を成形し、その後残部を曲げてチューブ状に形成することを特徴とする中空ラック軸の製造方法を提供する。

【0011】 本発明によれば

- ①高価なチューブ材を使用する必要が無く、
- ②ラック歯底が薄くならず理想的な肉厚バランスを確保出来、
- ③駄肉の無い軽量の製品を作ることが出来、
- ④短時間で成形可能であり、
- ⑤金型が破損しないような無理の無い成形が可能になる、等の利点がある。

【0012】 また、本発明においては、上下金型ともにラック歯に対応する歯を有する構成とすることが好ましい、

【0013】

【発明の実施の形態】 以下図1～図6を参照して本発明の好適な実施の形態について説明する。

【0014】 図1は本発明の一実施の形態に使用される素材を示し、(a)は素材の正面図、(b)は(a)の1-1断面図を示す。

【0015】 図1(a)に示すように、略短冊状の板状素材1を用いて中空ラック軸を製造する。この略短冊状の板材はコイル状素材などからプレス打ち抜きやレーザーカット等により切り出される。材質は浸炭焼入れ可能なSCr、SCMなどが良く、または高周波焼入れに適

した炭素鋼等を使用しても良い。この板材1は図1(a)の矢印部X、Xにおいて板幅が狭くなっている。この板幅の狭い部分1aはラック歯を形成する範囲であり、完成後のボリュームを考慮してバランスを保つために板幅を狭くしている。

【0016】図2は上記素材が第1工程で成形された状態を示しており、(a)は正面断面図、(b)は(a)のI-I断面図、(c)は(a)のIII-III断面図を表す。第2工程の成形は図1に示す板材1をプレスなどにより曲げ加工することにより行われる。図2から分かるように、後にラック歯を形成しない部分1bは(c)のようにU字型断面になっており、上半分が半円形に成形されているのに対し、ラック歯に対応する部分1cは(b)に示すようにコの字状の形状になっており、上面に平坦部を有する形状になっている。図2の成形は通常のプレス曲げ成形で一遍に行うことも可能であるし、設備の都合により分割して行っても良い。曲げ加工としてはごく普通の加工技術で対応可能である。

【0017】図3は第2工程のラック成形工程を示しており、(a)はラック成形後の正面断面図、(b)は(a)のI-V断面図を示す。なお図5にラック部、図6に図3(b)の拡大図を示す。

【0018】本実施の形態の場合、この第2工程において、ラック歯1dの成形は、ラック歯に相当する歯を持つ上型と、上型の凹凸に対応する凹凸を持つ下型を用いて、第一工程で加工されたワークを上下型の間に挟み込んで上下型を接近させ押し込み成形を行い、金型の凹凸をワークに転写することにより行われる。

【0019】したがって、本実施の形態のラック形状は、図5に示すように歯形状に沿ってチューブ内面側となる裏面まで凹凸に成形してある。

【0020】これはワーク形状がコの字状となっており図3の下方が開口しているため、ラックの裏側成型型をワークの歯面に対し垂直に押し込むことが出来るためこのような成形が可能となるのである。

【0021】さらに表裏成形用金型に対しては、上下方向でのスペースの制限が無いため、十分な強度を与えることが出来る。また、歯成形部以外は、拘束度合いを軽く出来、形状が単純であるため、金型構造を単純に出来、ワークの保持精度を良好に保つことが出来る。

【0022】ラック成形においては、金型自体にラック歯に対応する形状を彫り込む必要があるが、本実施の形態ではワークの下方が開口している形状であるため十分なスペースをとることができ、金型構造を自由に細工出来金型寿命を延長出来る。例えばラック歯に対応する歯については割れを防止するために、分割した金型にすることも可能である。裏面の金型については、製品のラック形状が出易いように凹凸を任意に設定することも出来る。

【0023】さらにラック成形は総型により全歯同時成

形で加工することが可能である。他の方法として、部分的に順次ラック歯を成形することも可能である。例えば上下にラック歯に対応する凹凸を持ったロールを配置し転がしながら成形する方法(転造成形)も可能であるし、上下の型を揺動させながら成形する方法(揺動鍛造)でも可能である。このように、第2工程におけるラック歯の成形はいろいろな方法が採用可能であり特定の方法に限定されるものではない。

【0024】またこの方法では、VGR(可変変速比)のラック軸についても適用可能である。VGRの場合、ラック歯の形状が軸心方向に変化しており、歯部の体積も軸心方向に変化している。従って従来の方法では、歯部の体積の異なるものを成形すると、体積の小さい部分では余分な肉がバリとなって発生し、体積の大きい部分では欠肉が生じるという現象が起り、成形困難であったが、本発明によると、裏面の金型で体積の調整が出来るため、VGR歯形でも何ら差し支えなく成形出来る。

【0025】図4は第3工程を示す図で、(a)は正面断面図、(b)は(a)のV-V断面図、(c)は(a)のV-I断面図を表す。

【0026】第3工程ではU字型およびコの字型の断面の開口部を曲げて、チューブ状に成形する。チューブ状に曲げられた突き合わせ部A、B部はぴったりくっつくようにあらかじめ素材の板幅を調整しておく方が望ましい。

【0027】開口部を曲げてチューブを作る方法は従来のプレス曲げ加工方法により、全域を一遍に曲げて作る方法を使用しても良いし、また少しずつ曲げてチューブを作る方法でも良い。このチューブ状に曲げる加工方法については、特別に高度な技術を必要としない。

【0028】本実施の形態では、第1工程で、U字状及びコの字状の曲げ加工をした後、第2工程でラック歯の成形を行うという方法について説明したが、第一工程で、平板の状態からいきなりラック歯を成形し、その後U字状及びコの字状に曲げる方法でも良く、工程の組み替えは任意に選択可能である。

【0029】チューブの突き合わせ部A、Bは必要に応じて溶接などによりして結合しても良い。

【0030】なお本実施の形態の変形として、第2工程のラック歯成形において、裏面の型形状が平坦な型を使用しても良く、この場合得られるラック軸形状は従来の方法で得られた形状と同じになる。その場合にも板材から中空ラック軸を作るという本発明の有効性を否定するものではない。

【0031】このようにして得られた中空ラック軸10は、必要に応じて突き合わせ部A、Bを溶接などにより接合した後、ラック部以外の切削加工を行い、後工程において、ラック部およびその他の部分の浸炭焼入れまたは高周波焼入れにより必要な強度を付与した後、軸部を研削にて仕上げて製品になる。なお途中工程で必要に応

じ軸の曲り直し矯正を行っても良い。

【0032】

【発明の効果】本発明は、以上に述べた通り製造されるため、以下に示すような効果があり、安価で且つ性能の良い中空ラック軸、特にステアリング装置用中空ラック軸を容易に製造することができる。

【0033】①板材を使用するため製造コストを低減出来る。

【0034】②歯形を表裏とも凹凸に成形可能であり、歯底部が薄くならないし、歯部の板厚が自由に設定出来る。

【0035】③金型は表裏とも十分な強度を付与出来る。

【0036】④歯部は全面同時成形のほか、転造や揺動鍛造などの各種成形方法を選択出来る。

【0037】⑤チューブ状にした後、軸の曲がり矯正を施して真直度を出すことが可能である。

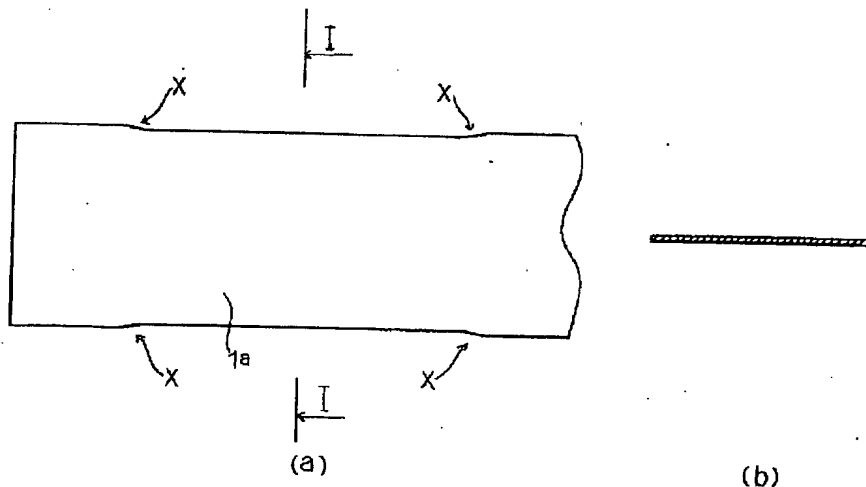
【0038】⑥チューブの突き合わせ部は溶接が任意に設定出来、必要な部分のみ溶接を行うことが出来る。

【0039】⑦表裏金型を使用するためラック歯の形状の選択が自由にでき、所望の歯形状に見合った金型形状を自由に選択出来るので、VGRのような歯形にも対応出来る。

【図面の簡単な説明】

\*

【図1】



【図5】



\*【図1】本発明の一実施の形態における素材を表す図で、(a)は正面図、(b)は(a)のI-I断面図を示す。

【図2】本発明の上記実施の形態における第1工程で上記素材が成形された状態を示す図であり、(a)は正面断面図、(b)は(a)のI-I-I断面図、(c)は(a)のI-I-I-I断面図を示す。

【図3】本発明の上記実施の形態における第2工程でラック歯が成形された状態を示す図であり、(a)は正面断面図、(b)は(a)のI-V-I-V断面図を示す。

【図4】本発明の上記実施の形態における第3工程で素材がチューブ状に成形された状態を示す図であり、(a)は正面断面図、(b)は(a)のV-V断面図、(c)は(a)のV-I-V-I断面図を示す。

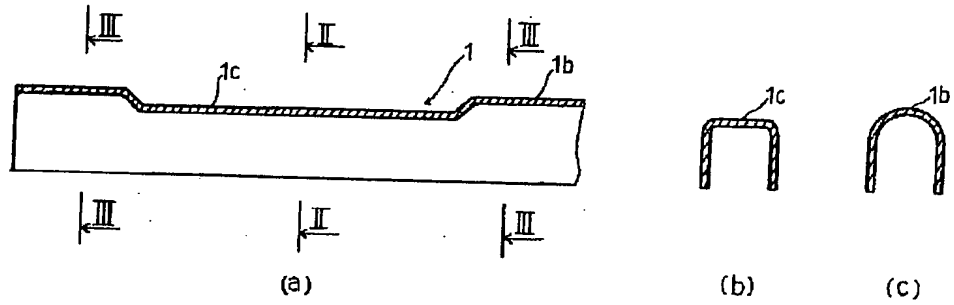
【図5】図3(a)の歯部の拡大図を示す。

【図6】図3(b)の拡大図を示す。

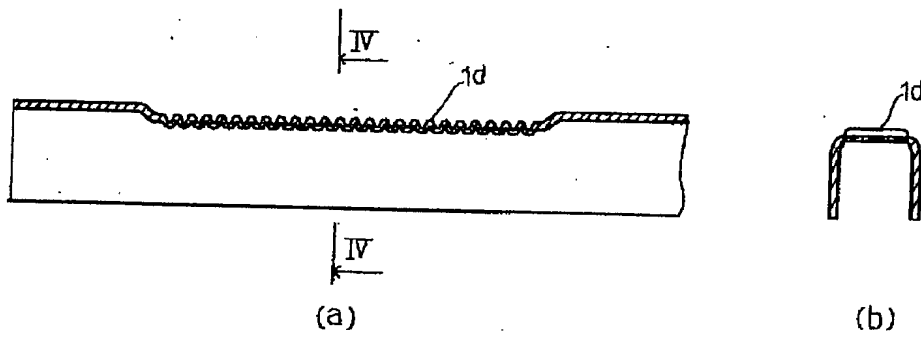
【符号の説明】

- 1 板材
- 1a 幅の狭い部分
- 1b ラック歯を形成しない部分
- 1c ラック歯に対応する部分
- 1d ラック歯
- 10 ラック軸

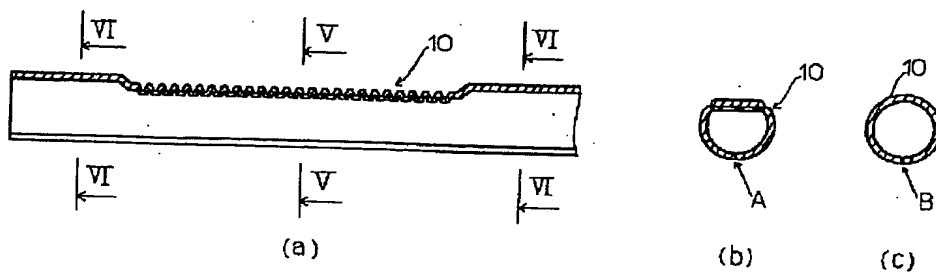
【図2】



【図3】



【図4】



(6)

特開平11-180318

【図6】

